19a-C5-2

m面自立基板上のInGaN量子井戸層からの発光特性

Multi-peak emission characteristics from InGaN/GaN MQW on m-plane substrate

三菱化学[1], 金沢工業大学[2] ◦栗原 香[1], 長尾 哲[1], 山口 敦史[2]

Mitsubishi Chemical Corp. [1], Kanazawa Inst. Tech. [2], ◦K. Kurihara[1], S. Nagao[1], A. A. Yamaguchi[2]

E-mail: Kurihara.Kaori@mp.m-kagaku.co.jp

自立基板を用いたm面上InGaN系LEDは、貫通転位の影響を低減でき、ピエゾ電界がないことによりキャリアの波動関数の重なり積分を増大させることができる、魅力的なデバイスである。特にピエゾ電界の影響がより大きくなる青波長領域や緑波長領域での発光効率向上が期待され、量子井戸厚みも厚膜化させることが可能でDroop現象の軽減にも有効と考えられる。しかしm面上発光デバイスにおける長波域の高発光効率の実証報告はまだ多くはない。一方、m面上InGaN量子井戸からの発光スペクトルはしばしばマルチピークを持つことが報告されている。[1, 2]

今回筆者らは自立m面基板(on-axis)上にInGaN量子井戸構造を作製し、1枚の基板上にできた青紫から青にかけての波長分布を利用して、発光スペクトルの波長依存性を調査した。PL評価（全偏光成分）でのスペクトル形状は[1]と同様のマルチピークを示していた。さらに異なる位置で偏光PLを評価し、電界ベクトルEがa軸及びc軸のそれぞれに平行な成分に分離した結果、偏光分離後においてもスペクトル形状はWピークを示し、それらは2つのガウシアンピークの重ね合わせで良好にフィッティングできることが分かった。基板面内の各位置での偏光分離後のピーク波長と、フィッティングによって得られた2つのピーク波長を図１にプロットしている。図１によると、元の発光ピークは、短波長では2成分分離した短波側成分のピークと一致し、430nm付近で長波側成分のピークに移っていく。この現象はE//a偏光とE//c偏光の両方で見られた。

上記のように発光ピークが複数みられている状況では発光効率が低下するが、条件改善によりシングルピークとすることもできる。ここではさらにOFF角がc(-)側に5°の基板を用いて、Wピーク条件とシングルピーク条件の両方のLED構造を作製し、EL特性を評価した。図２に改善前（青）改善後（赤）のEL発光スペクトル、ピーク波長（全偏光成分）の電流値依存性を示す。EL発光スペクトルもPLスペクトルと同様、改善前にはマルチピークであり、改善後は半値幅が減少してほぼシングルピークとなっていることがわかる。また、改善前は電流値の増加に伴ってELピーク波長の短波化が生じていたのに対し、改善後はピーク波長の変化は極めて小さい。これはキャリア密度が高くなると、長波側のピークは飽和傾向にあり、その強度が短波側のピークに対して低下するため、電流値増加に従って短波側のピークの比率が増加することで説明できる。

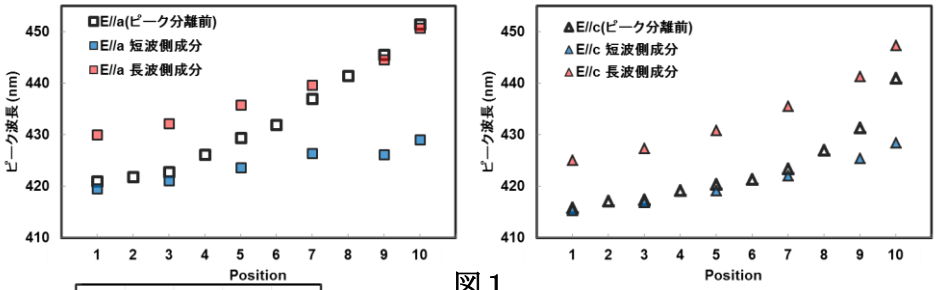

図１

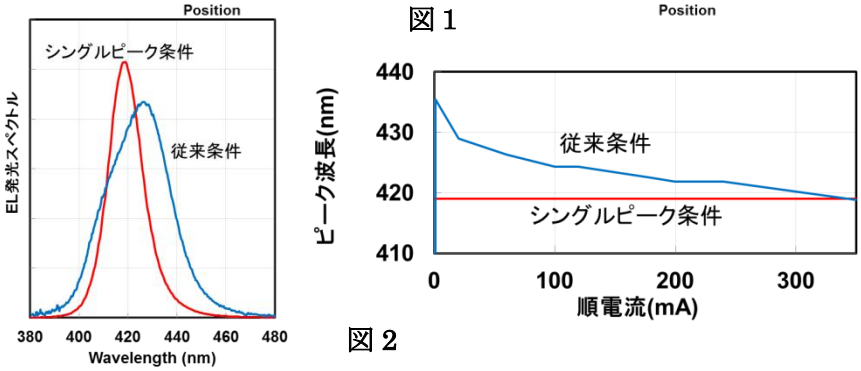

図２

[1] K. M. Kelchner et al., J.Cryst.Growth **382**, 80 (2013).
[2] Y. Huang et al., Appl. Phys. Lett. **98**, 261914 (2011).

図1 偏光分離後の発光ピーク波長とフィッティングにより求められた2成分のピーク波長のウエハ内位置依存性

図2 長波側のピーク抑制前(青)後(赤)のEL発光スペクトルとELピーク波長の電流値依存性

© 2014 年　応用物理学会